



TITLE:

臨界点近傍でのNucleation(非線型
非平衡統計力学研究会報告,基研研
究会報告)

AUTHOR(S):

川崎, 恭治

CITATION:

川崎, 恭治. 臨界点近傍でのNucleation(非線型非平衡統計力学研究会報告,基研研究会報告). 物性研究 1975, 24(2): B29-B30

ISSUE DATE:

1975-05-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/89005>

RIGHT:

ここに \underline{a} はコンスタントベクトル, r_0, t_0, σ は任意のスケーリングパラメタである。こう仮定した上で, Reductive perturbation の方法により W が従うべき方程式を求めると, r_0, t_0, σ を適当に選ぶことにより

$$\partial_T W = \{ (\pm 1 + iC_0) + (1 + iC_1) \Delta_R^2 - (1 + iC_2) |W|^2 \} W \quad (14)$$

が得られる。但し式中の \pm は post-critical 又は sub-critical に対応している。Case (A) では $C_0 = C_1 = C_2 = 0$ である。(14) 式をもとにして post-critical pattern に関しいろいろな調べることができるが紙数の関係上省略する。

臨 界 点 近 傍 で の Nucleation

京大 川 崎 恭 治

Nucleation の理論は核の状態和を求める際にあらわれる回転, 並進の自由度の取扱いをめぐってここ 10 年程, いつ果てるとも知れぬ論争がつづいているが臨界点近傍では核の大きさがマクロになるのでこの問題を避ける事ができてより unambiguous な理論が作れるものと期待されている⁽¹⁾ ここでは筆者の求めた液体のオーダーパラメターに対する閉じた Stochastic Equation⁽²⁾ を使って nucleation rate を求める試みについて話した。今臨界核の半径 R^* がゆらぎの相関距離 ξ に比して十分長ければ nucleation rate I は

$$I = \nu (2\pi\lambda)^{-1/2} \kappa \exp(-\Delta\Phi)$$

となる。ここで ν は体積に比例する因子⁽³⁾, λ は droplet の自由エネルギー $\Phi(k)$ を R^* の近くで $\Phi(k) \simeq \Phi(R^*) - \frac{1}{2} \lambda (R - R^*)^2$ とかいた時の係数, $\kappa \equiv 2\sigma L / (\Delta a)^2 (R^*)^3$ は臨界核の生長率, $\Delta\Phi$ はその自由エネルギー, σ は表面張力, L は order parameter dynamics にあらわれるくりこまれた輸送係数, Δa は order parameter の共存二相での値の差である。⁽⁴⁾ この結果 (或はこれまで得られているすべての理論の結果) は主

川崎恭治

に I の prefactor を問題にしているがこれが多少異っても実験と比較する super cooling 等への影響は殆どなく、この意味で理論は者の Becker - Döring のものから本質的な進歩ないと云える。事実最近の実験⁽⁵⁾によると CO_2 の臨界点近傍での super cooling は Döring の理論値の 3 倍にも達すると云う。これを説明できる理論は存在しない。しかし臨界点近傍では臨界核の形が普通考えられているような球とはちがって不規則に保っているであろうし、droplets 間の相互作用或は協力効果が準安定状態をより安定に保っている可能性もなくはないので、むしろこの様な食い違いがあつてしかるべきであろう。この事は Nucleation の描像をはなれてより基礎的な立場から理論を作り直す必要がある事を意味しているのであろう。但しその時にも元の Stochastic Equation は正しいと思われるのでその処理が問題になる。この様な問題はより簡単な系——例えば TDGL で記述できるような系——について調べてみる事ができる。最近臨界現象でよく使われている ϵ 展開を応用してみるのも一案である。

参 考 文 献

- 1) J. S. Langer and L. A. Turski, Phys. Rev. A8, 3230 (1973)
- 2) K. Kawasaki, in "Synergetics" ed. H. Haken, Teubner, Stuttgart (1973)
- 3) J. S. Langer, Ann. Phys. (N. Y.) 54, 258 (1969)
- 4) K. Kawasaki, J. Stat. Phys. (1975) 5月号, 及び発表予定
- 5) W. I. Goldburg and M. Moldover, Phys. Review

『Dynamic Self-Consistent Screening Approximation for Critical Exponent z 』

東大。理 鈴木増雄, 田中文彦

最近、くり込み群の方法による動的臨界現象の研究が盛んになりつつある。この方法で具体的な結果を得ようとする時、ほとんどの場合 $\epsilon \equiv 4 - d$ (d ; 次元) に関する展開のように摂動を用いることになる。ここでの研究の目的は、このような摂動展開をし